

Patent Number: JP3094389
Publication date: 1991-04-19
Inventor(s): MATSUZAKI TAKAO; others: 04
Applicant(s):: HITACHI LTD; others: 01
Requested Patent: ☐ JP3094389
Application Number: JP19890232239 19890907
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F15/72
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To prevent a three-dimensional graphic from projecting to the outside of a display screen at the time of rotating the graphic on the screen by finding out a solid including the displayed graphic and setting up an axis intersecting with the approximate center of the solid as the axis of rotation.

CONSTITUTION: The graphic processor is constituted of an image display device (display) 8, a CPU 9, a memory 10, a graphic memory 11, a connection register 12, a graphic processor 13, a frame memory 14, and input devices 15 to 18. The solid including the graphic to be rotated on the screen of the device 8 is found out and a straight line passing the approximate center of the solid is set up as the axis of rotation of the graphic. Consequently, the graphic can be prevented from projecting from the display screen during its rotation or after the rotation, so that the backing of the graphic processing can be prevented and the processing can be efficiently executed.

⑤ Int. Cl.³
G 06 F 15/72識別記号 庁内整理番号
4 5 0 A 7165-5B

④ 公開 平成3年(1991)4月19日

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全9頁)

⑭ 発明の名称 3次元図形回転表示方法および図形処理装置

⑰ 特 願 平1-232239

⑱ 出 願 平1(1989)9月7日

⑲ 発 明 者 松 崎 崇 夫 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑲ 発 明 者 後 藤 正 宏 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 出 願 人 日立プロセスコンピュータエンジニアリング株式会社
茨城県日立市大みか町5丁目2番1号㉒ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰之
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

3次元図形回転表示方法および図形処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 画像表示装置に表示された3次元図形を対話的に回転させる3次元図形回転表示方法において、表示中の図形を包含する立体を求める手順と、該立体の中心付近と交差する軸を回転軸に設定する手順と、を備えていることを特徴とする3次元図形回転表示方法。

2. 立体が、回転させられる図形に外接する直方体であることと、該直方体の中心付近をとおり軸が回転軸に設定されることと、を特徴とする請求項1に記載の3次元図形回転表示方法。

3. 立体が画像表示装置に表示中の全図形を包含する直方体であり、該直方体のそれぞれの面は少なくとも一つの図形に外接していることと、該直方体の中心付近を通る軸が回転軸に設定されていることと、を特徴とする請求項1または2に記載の3次元図形回転表示方法。

4. 立体が、画像表示装置の3次元図形表示空間全体を包含する直方体であることを特徴とする請求項1または2に記載の3次元図形回転表示方法。

5. 直方体を形成する面は、画像表示装置のデバイス座標系のいずれか2軸を含む平面に平行であることを特徴とする請求項2乃至4のいずれかに記載の3次元図形回転表示方法。

6. 請求項1乃至5の何れかに記載の3次元図形回転表示方法を備えたコンピュータ援用図形作成方法。

7. 3次元図形を表示可能な画像表示装置と、定められた回転軸の回りでの前記3次元図形の回転量に対話的に指示する入力装置と、入力された指示に基づいて演算を行い、該3次元図形を前記回転軸の回りに回転させて表示させる制御演算装置と、を備えた図形処理装置において、前記制御演算装置が、共通線を介して入力装置に接続されたCPUと、該CPUに接続され入力されたデータおよびCPUを動作させるプロ

グラムを格納するメモリと、前記共通線に接続され図形ごとの図形識別、座標データ、図形識別子を格納する図形メモリと、前記共通線に接続され指令識別、回転マトリックス指定値、表示対象空間指定値、画面座標指定値、図形識別子応答値、存在空間応答値、を格納する連絡レジスタと、前記共通線に一端を接続され他端を前記画像表示装置に接続されたグラフィックプロセッサと、を備えていることと、前記グラフィックプロセッサは前記入力装置で指定された図形に外接する立体の座標値を算出するものであることと、前記CPUは前記指定された図形の回転軸として該立体の中心付近の座標を通る直線を設定するものであることと、を特徴とする図形処理装置。

8. 3次元図形を処理可能な図形処理装置と該図形処理装置に対する入力を対話的に行なう入力装置とを備えたコンピュータ援用図形作成装置において、前記図形処理装置が請求項7に記載の図形処理装置であることを特徴とする

なお、投影座標系1における表示対象空間5の位置、大きさは、上記回転変換にかかわらず固定である。

従来の3次元図形処理においては回転変換に使用する回転軸として、図形定義座標系6に固定された、u軸、v軸およびw軸2が使用される。なお、この種の装置として関連するものには、例えば、特開昭62-67682号公報や、特開昭62-25427号公報記載のものがある。

(発明が解決しようとする課題)

上記従来技術は、回転変換に使用される回転軸と回転対象図形の位置関係について配慮がなされておらず、第9図に示されるように、回転軸2と回転対象図形が離れている場合、回転によって図形が表示対象空間5の外へ出てしまい、表示されなくなってしまうことがある。このため、図形の表示画面上での回転が対話型操作で行われる場合、操作のやり直し等が必要となり、操作性が悪くなった。

本発明の課題は、3次元図形を表示画面上で回

コンピュータ援用図形作成装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は画像表示装置に3次元画像を表示する方法に係り、特に該3次元画像を画面上で回転させる3次元図形回転表示方法及び装置に関する。
(従来の技術)

第2図により3次元図形の表示方法を説明する。3次元図形は、図形定義座標系6により定義される。図形定義座標系6で定義された図形に対して回転変換が施され、投影座標系1での図形に変換される。なお、投影座標系1の原点およびX、Y、Zの各軸は、図形定義座標系6の原点およびx、y、zの各軸と同一である。この投影座標系1の図形のうち、表示対象となるものは、表示対象空間5に入っている図形のみである。表示対象空間5内の図形は、表示対象空間背面7に投影され、その投影図が表示される。3次元図形の回転表示は、図形を図形定義座標系6から投影座標系1へ変換するための回転変換を変化させて行われる。

転させる際、図形が画面外にとびだすことのない回転軸の決定手段を提供するにある。

(課題を解決するための手段)

上記の課題は、画像表示装置に表示された3次元図形を対話的に回転させる3次元図形回転表示方法において、表示中の図形を包含する立体を求める手順と、該立体の中心付近と交差する軸を回転軸に設定する手順と、を備えることにより達成される。

上記課題はまた、立体が、回転させられる図形に外接する直方体であり、かつ該直方体の中心付近をとる軸が回転軸に設定される請求項1に記載の3次元図形回転表示方法によっても、立体が画像表示装置に表示中の全図形を包含する直方体であり、該直方体のそれぞれの面は少なくとも一つの図形に外接していて、該直方体の中心付近を通る軸が回転軸に設定されている請求項1または2に記載の3次元図形回転表示方法によっても達成される。

上記課題はまた、立体が、画像表示装置の3次

元図形表示空間全体を包含する直方体である請求項1または2に記載の3次元図形回転表示方法によっても達成される。

上記の課題はまた、直方体を形成する面が、画像表示装置のデバイス座標系のいずれか2軸を含む平面に平行である請求項2乃至4のいずれかに記載の3次元図形回転表示方法によっても達成される。

上記の課題はさらに、請求項1乃至5の何れかに記載の3次元図形回転表示方法を備えたコンピュータ援用図形作成方法によっても達成される。

上記の課題はまた、3次元図形を表示可能な画像表示装置と、定められた回転軸の回りでの前記3次元図形の回転量に対話的に指示する入力装置と、入力された指示に基づいて演算を行い、該3次元図形を前記回転軸の回りに回転させて表示させる制御演算装置と、を備えた図形処理装置において、前記制御演算装置が、共通線を介して入力装置に接続されたCPUと、該CPUに接続され入力されたデータおよびCPUを動作させるプロ

グラムを格納するメモリと、前記共通線に接続され図形ごとの図形種別、座標データ、図形識別子を格納する図形メモリと、前記共通線に接続され指令種別、回転マトリックス指定値、表示対象空間指定値、画面座標指定値、図形識別子応答値、存在空間応答値、を格納する連絡レジスタと、前記共通線に一端を接続され他端を前記画像表示装置に接続されたグラフィックプロセッサと、を備え、前記グラフィックプロセッサは前記入力装置で指定された図形に外接する立体の座標値を算出するものであり、前記CPUは前記指定された図形の回転軸として該立体の中心付近の座標を通る直線を設定するものである、図形処理装置によっても達成される。

上記の課題はまた、3次元図形を処理可能な図形処理装置と該図形処理装置に対する入力に対話的に行なう入力装置とを備えたコンピュータ援用図形作成装置において、前記図形処理装置が請求項7に記載の図形処理装置であるコンピュータ援用図形作成装置によっても達成される。

〔作用〕

本発明によれば、回転させられる図形（回転対象図形）を包含する立体がまず、求められる。この回転対象図形は表示画面に表示されているものであり、この図形を包含する立体の座標も表示画面内に含まれる。そして、回転対象図形の回転軸は、前記立体の中心付近を通して設定されるので、回転対象図形が回転させられると、該図形は前記立体の領域内で回転する。前記立体の各座標は、表示画面内にあるから回転中乃至回転後の前記回転対象図形も表示画面内にあり、表示画面外に図形が逸出することがない。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1～第8図により説明する。第4図は、本発明が適用される図形処理装置の主要構成を示し、CPU9には、入力機器から入力されるデータをCPU9へ報告する入力プロセッサ15と、連絡レジスタ12と、図形メモリ11と、連絡レジスタ12に書き込まれるCPU9からの指示に従って図形メモリ11に登

録されている図形描画コマンドを解釈し、処理を行うグラフィックプロセッサ13と、メモリ10とが接続されている。グラフィックプロセッサ13には、フレームメモリ14を介して、3次元図形やコマンドメニューを表示するためのディスプレイ8が接続されている。ディスプレイ8は、1280×1024画素の表示画面を備えている。入力プロセッサ15には、回転軸計算法指示などのコマンド入力やディスプレイ8上の座標の入力などに使用されるマウス16およびキーボード17と、図形を回転表示する際の回転量の入力に使用されるダイヤル18とが接続されている。メモリ10には、入力プロセッサ15から渡された入力データを解析し、図形描画コマンドを生成して図形メモリ11へ登録したり、あるいはグラフィックプロセッサ13に対する各種の処理の指令を連絡レジスタ12に書き込むなどの一連の処理を行うプログラムと、このプログラムの実行の際に使用されるデータが格納される。現在の表示対象空間もこのデータに含まれる。

グラフィックプロセッサ13が行う処理には、図形描画コマンドを解釈して、画素データに展開し、フレームメモリ14へ書き込む操作も含まれる。CPU9は前述のごとく、メモリ10に格納されているプログラムに従って動作する。

図形メモリ11に格納される図形描画コマンドは、第5A図に示されるように、直線・球などの図形の種類を示す図形種別20、および図形種別20に応じた座標データ21を有し、図形定義座標系6での個々の図形を表現する。また、図形メモリ11中の図形を識別するために、図形識別子19が図形描画コマンドに付加される。なお、複数の図形に同一の識別子が付されることも可能である。

連絡レジスタ12は、第5B図に示されるように、指令種別22、回転マトリックス指定値23、表示対象空間指定値24、画面座標指定値25、図形識別子応答値26、存在空間応答値27などを格納する値を備えている。指令種別22は、CPU9がグラフィックプロセッサ13への指令を

存在空間応答値27にそれぞれ書き込む。本実施例では、指定された図形の存在空間は、投影座標系において、サーチの結果指定された図形に外接し、かつXY平面、XZ平面、YZ平面のいずれかに平行な平面からなる直方体内部とし、図形識別子ごとに算出される。

第3図は、上記構成の図形処理装置により3次元図形を回転表示する場合の処理手順の一例を示す。

次にグラフィックプロセッサ13の処理手順を第6図を参照して説明する。まず、処理601で指令種別22に、“描画”が書き込まれた場合、グラフィックプロセッサ13は図に示す手順により図形メモリ11中の図形をディスプレイ8に表示する。グラフィックプロセッサ13は最初に、処理602で図形メモリ11から図形描画コマンドを読み出し解析する。次いで、処理603で、連絡レジスタ12の回転マトリックス指定値23を読み出され、投影座標系1における図形が、読み出された回転マトリックス指定値を用いた回転

書き込む際、ここには“描画”、“サーチ”のいずれかの指令が書き込まれる。指令種別22に“描画”が書き込まれた場合、回転マトリックス指定値23、表示対象空間指定値24もCPU9により書き込まれる。回転マトリックス指定値23は、図形定義座標系6から投影座標系1への回転変換の変換マトリックスとなり、表示対象空間指定値24は、投影座標系1での表示対象空間5のX、Y、Z各座標の最小値及び最大値からなる。指令種別22が、画面上で回転させる画像(図形)を選択させるための“サーチ”の場合、CPU9は、回転マトリックス指定値23、表示対象空間指定値24、および画面座標指定値25を書き込む。画面座標指定値25には、表示画面上で移動されるカーソルが回転されるべき図形上に固定されたときに、その場所の座標値が指定される。このときグラフィックプロセッサ13は応答として、サーチの結果指定された図形の図形識別子を図形識別子応答値26に、その図形の存在空間のX、Y、Z各座標の最小値及び最大値を存

変換により生成される。次いで処理604で、連絡レジスタ12の表示対象空間指定値24が読み出され、読み出された表示対象空間指定値24の値に基づいて、表示対象空間5外の部分が除去される。次に処理605で表示対象空間5内の図形が、表示対象空間背面7に投影される。次に処理606で前記投影で得られた図形が拡大あるいは縮小され、1280×1024画素からなるディスプレイ8の画面座標系(以下デバイス座標系という)に変換される。処理607では、デバイス座標系に変換された図形が、フレームメモリ14に書き込まれる。以上の処理602～607が、図形メモリ11中の全図形描画コマンドについて行われ、図形メモリ11に登録された図形が、フレームメモリ14に書き込まれる。フレームメモリ14への書き込みが終了すると、フレームメモリ14に書き込まれた図形がディスプレイ8に表示される。処理601～608が、第3図の手順301に対応する。

処理601で指令種別22に“サーチ”が指定

された(書き込まれた)場合、グラフィックプロセッサ13は、ディスプレイ8の表示画面上のカーソルで指定された画面座標を含む図形の図形識別子とその存在空間を第6図に示される処理手順により、CPU9に報告する。図中、処理609、610は前述の処理602、603とそれぞれ同じであり、処理612～614は前述の処理604～606と同じなので、説明を省略する。処理611では現在処理中の図形の図形識別子と同一の図形識別子を有する図形群の存在空間が算出される。処理615では現在処理中の図形を構成する画面座標群が、連絡レジスタ12の画面座標指定値25に書き込まれた座標を含むかどうか判定され、含む場合は、処理617でその図形の図形識別子が連絡レジスタ12の図形識別子応答値26に、その図形の存在空間が連絡レジスタ12の存在空間応答値にそれぞれ書き込まれる。一方、現在処理中の図形を構成する画面座標群が連絡レジスタ12に画面座標指定値25に書き込まれた画面座標を含まない場合は、処理616に

04で図形定義座標系6から投影座標系1への図形の回転変換に用いられる回転マトリックスの現在値であるカレント回転マトリックスに前記回転差分マトリックスが乗ぜられ、新たなカレント回転マトリックスが算出される。カレント回転マトリックスを、

$$[Mc] = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots (1)$$

とすると、図形定義座標系6上の点(x, y, z)は、投影座標系1上の点(X, Y, Z)に下記の式により変換される。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = [Mc] \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2)$$

一方、回転差分マトリックスは、今回の回転操作により新たに加えられた回転を表わす変換マトリックスである。回転差分マトリックスを $[M_e]$ 、旧カレント回転マトリックスを $[M_{cos}]$ 、新カレント回転マトリックスを $[M_{cos+}]$ とすると、 $[M_{cos+}]$ は、

移り図形描画コマンドのまだ読み出されていないものがあるかどうかチェックされ、まだ読み出されていないものがあれば、ついで処理609～615が繰り返される。処理609～617が第3図に手順302、303に対応する。

次にディスプレイ8に表示されている図形を回転させるためのCPU9の処理の概略を第7A図を参照して説明する。

まず、処理701で回転軸が決定される。キーボード17あるいはマウス16を介して回転軸再計算が指示されると、CPUは回転軸を計算し、設定する。回転軸再計算が指示されない場合は、前回の回転で使用された回転軸が再使用される。処理701が第3図の手順304、305に対応する。

次いで処理702で回転量がダイヤル18によって入力され、CPU9に取り込まれる。処理703では処理701で決定された回転軸および処理702で取り込まれた回転量から後述する回転差分マトリックスが算出される。次いで処理7

$$[M_{cos+}] = [M_e] [M_{cos}] \dots\dots\dots (3)$$

で求められる。例えば、回転軸2の原点が、図形定義座標系6の(p, q, r)で、u軸、v軸、w軸がそれぞれ、x, y, z軸と平行である場合、u軸のまわりに θ_u だけあらたに回転する場合の回転差分マトリックスは

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & p \\ 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_u & -\sin \theta_u & 0 \\ 0 & \sin \theta_u & \cos \theta_u & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -p \\ 0 & 1 & 0 & -q \\ 0 & 0 & 1 & -r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots (4)$$

で表わされる。同様に、v軸のまわりに θ_v だけあらたに回転した場合および、w軸のまわりに θ_w だけあらたに回転した場合の回転差分マトリックスはそれぞれ

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & p \\ 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_v & 0 & \sin \theta_v & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \theta_v & 0 & \cos \theta_v & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -p \\ 0 & 1 & 0 & -q \\ 0 & 0 & 1 & -r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots (5)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & p \\ 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_w & -\sin \theta_w & 0 & 0 \\ \sin \theta_w & \cos \theta_w & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -p \\ 0 & 1 & 0 & -q \\ 0 & 0 & 1 & -r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots\dots (6)$$

と表わされる。

処理705では、連絡レジスタ12の回転マト

リックス指定値23に、処理704で算出されたカレント回転マトリックスが書き込まれ、更に指令種別22に“描画”が設定され、グラフィックプロセッサ13が起動されて、ディスプレイ8上の図形が回転して表示される。処理702が第3図の手順306に、処理703～705が手順307、308に対応する。

次に第7A図の処理701で行われる回転軸の決定について、第8図を参照して説明する。処理801ではまず、マウス16を介して画面座標が入力される。処理803では、入力された前記画面座標が連絡レジスタ12の画面座標指定値25に書き込まれ、メモリ10に記憶されているカレント回転マトリックスが回転マトリックス指定値23に書き込まれ、メモリ10に記憶されている現在の表示対象空間が、表示対象空間指定値24に書き込まれ、指令種別22に“サーチ”が設定されて、グラフィックプロセッサ13が起動される。起動されたグラフィックプロセッサ13は、指定された画面座標を含む図形の存在空間を連絡

レジスタ12の存在空間対応値27に設定する。

処理804では、前記処理803で新たに得られた存在空間が前回までのサーチ処理によって得られた存在空間（以下、存在空間積算値という）に積算される。この処理では、

i) あらたに得られた存在空間が存在空間積算値に完全に含まれる場合は、存在空間積算値は変更されない。

ii) i) 以外の場合、あらたに得られた存在空間を含むように、存在空間積算値が拡張される。ただし、存在空間積算値は存在空間と同様に、投影座標系のいずれか二つの座標軸を含む平面に平行な平面からなる直方体とする。

処理805では、最終的に決定された存在空間積算値の中心座標が求められ、回転軸2のu軸、v軸、w軸の原点が、この中心座標位置に設定される。また、該u、v、w各軸はそれぞれ、投影座標系の座標軸X、Y、Zに平行に設定される。

上述の処理では第1A図に示されるように、指定図形（図では球）の存在空間3の中心座標が回

転軸の原点に設定されるが、第1B図に示されるように、表示対象空間5中の全図形に外接する存在空間4が算出され、該存在空間4の中心座標が回転軸の原点に設定されてもよい。さらに、第1C図に示されるように、表示対象空間（表示画面）5の中心座標が算出され、この中心座標位置が回転軸2の原点に設定されてもよい。

又、上述の実施例においては、図形の存在空間として直方体が選定されているが、直方体でなく表示中の全図形あるいは指定図形あるいは表示画面を包含する球、又は円柱等の点対称な多面体が想定され、想定された球や多面体の中心あるいは中心付近を通る軸が回転軸として設定されてもよい。

さらに上記実施例では回転軸u、v、w各軸は、投影座標系の座標軸X、Y、Zにそれぞれ平行に設定されているが、必ずしも平行でなくともよい。

回転量の設定は上記実施例においては、ダイヤル18の手動操作により行われるが、第7B図に示すように、処理705が終わったら再び処理

703を開始する処理手順とすることにより図形の回転が連続的に行われるようにしてもよい。

本実施例によれば、ディスプレイ8上に表示された図形が表示画面外に逸出させることなく回転されるので、あらゆる回転状態を表示画面上で観察することが可能となり、CAD装置や立体図形の生成支援装置に適用することにより、図形の処理を効率的に手順よく行うことができる。

（発明の効果）

本発明によれば、画像表示装置の画面上で回転させようとする図形を包含する立体が求められ、該立体の中心付近を通る直線が、前記図形の回転軸として設定されるので、該図形が回転中あるいは回転後に表示画面から逸出して画面に表示されなくなることを防ぐことが可能となり、図形処理のあともどりをなくして処理を効率よくする効果がある。

4. 図面の簡単な説明

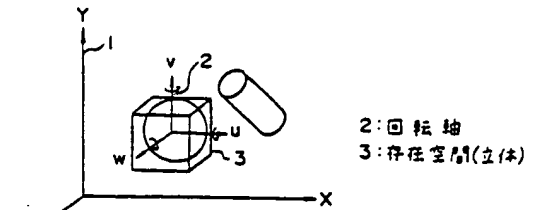
第1A図、第1B図、第1C図は回転軸決定方法を示す斜視図、第2図は3次元図形の回転表示

の概要を示す斜視図、第3図は本発明の実施例を示す手順図、第4図は本発明の実施例の主要構成を示すブロック図、第5A図は図形メモリに記憶される図形描画コマンドの例を示す平面図、第5B図は連絡レジスタに格納されるデータの例を示す平面図、第6図はグラフィックプロセッサの処理内容例を示す手順図、第7A図および第7B図は図形回転操作の実施例を示す手順図、第8図は回転軸決定手順の例を示す手順図、第9図は従来技術の問題点を示す斜視図である。

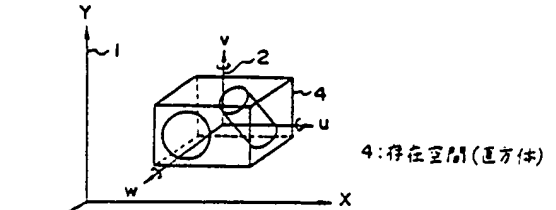
- 2…回転軸、3、4…立体（存在空間）、
- 5…3次元図形表示空間、
- 8…画像表示装置（ディスプレイ）、
- 9…CPU、10…メモリ、11…図形メモリ、
- 12…連絡レジスタ、
- 13…グラフィックプロセッサ、
- 15、16、17、18…入力装置。

代理人 鶴 沼 辰 之

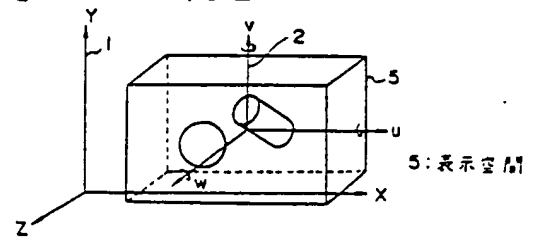
第1A図



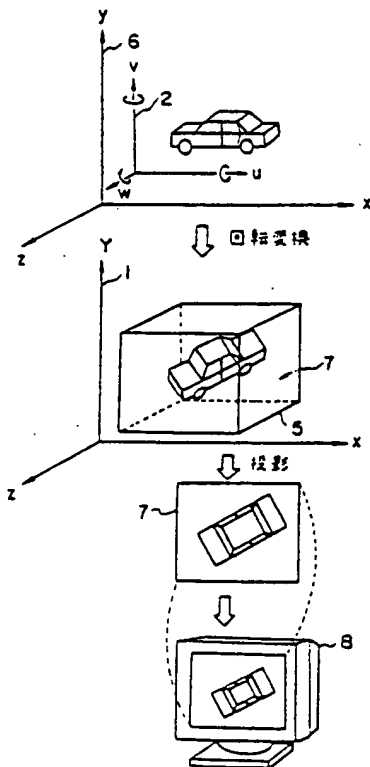
第1B図



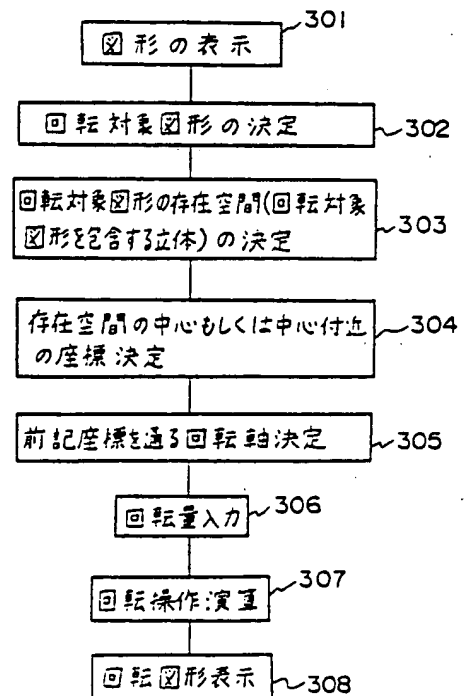
第1C図



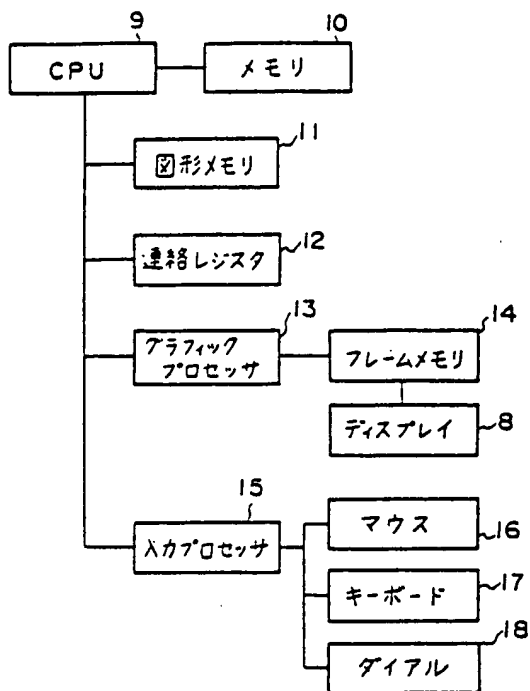
第2図



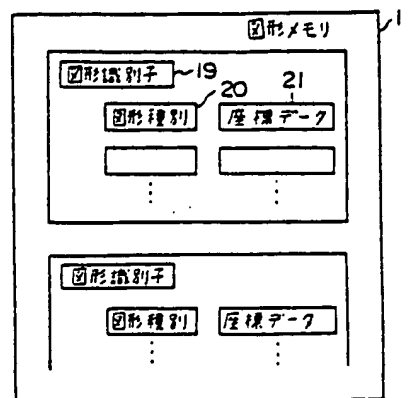
第3図



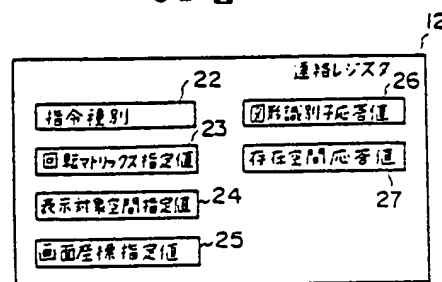
第 4 図



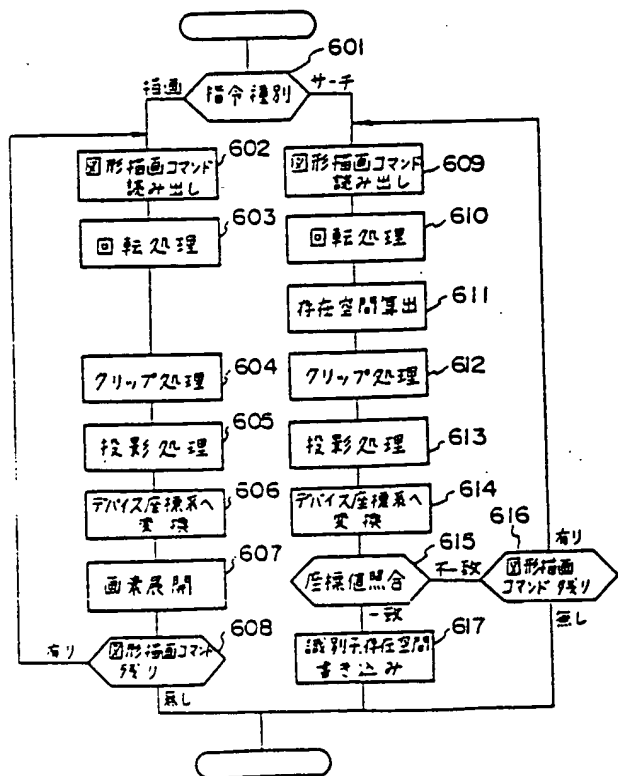
第 5 A 図



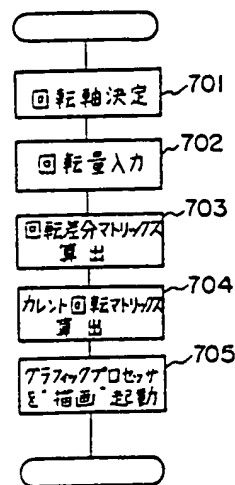
第 5 B 図



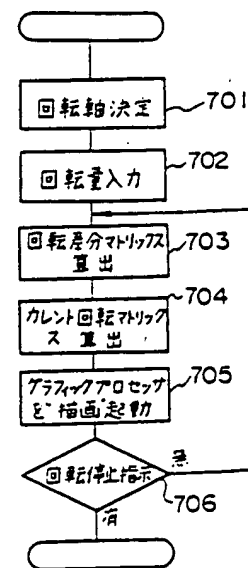
第 6 図



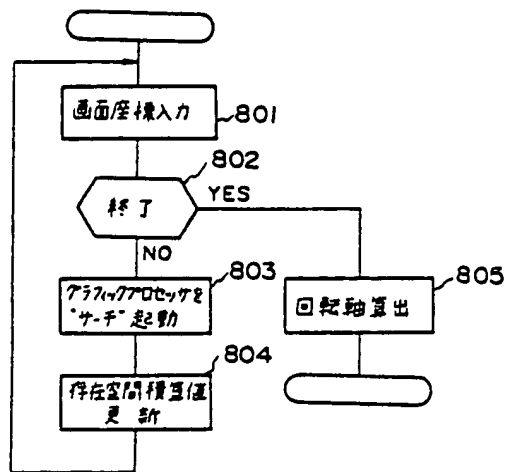
第 7 A 図



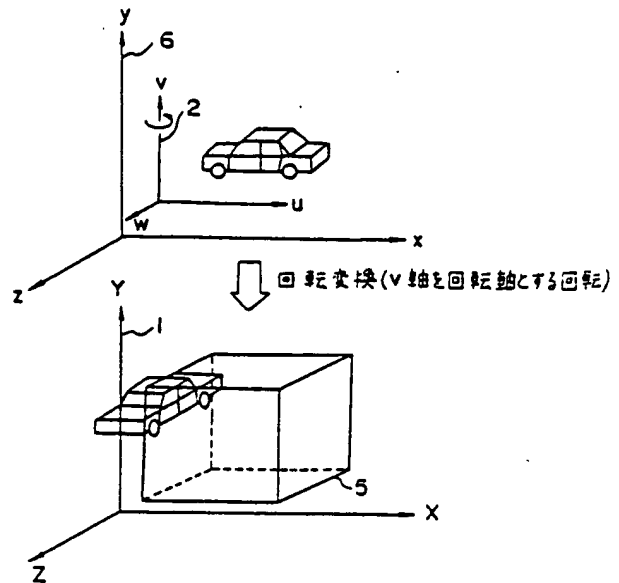
第 7 B 図



第 8 図



第 9 図



第1頁の続き

- | | | | |
|--------|-------|-----|---|
| ⑦発 明 者 | 桑 名 | 利 幸 | 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか工場内 |
| ⑦発 明 者 | 大 和 田 | 典 子 | 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 日立プロセスコンピュータエンジニアリング株式会社内 |
| ⑦発 明 者 | 横 山 | 広 明 | 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 日立プロセスコンピュータエンジニアリング株式会社内 |